

Il est possible de noyer dans le béton des portions de canalisations PE si celles-ci passent à travers un fourreau. L'épaisseur de l'enrobage doit être au moins de 10 cm .

Lorsque la conduite PE se trouve au voisinage (moins de 40 cm) d'une canalisation de chauffage urbain, il est recommandé de la faire passer dans un fourreau.

### 6.1.6 Contrainte d'environnement

La flexibilité des canalisations en PE leur permet de s'adapter à des conditions de terrain particulièrement difficiles.

Le PE satisfait bien le besoin d'étanchéité de la canalisation d'eau potable chaque fois que le réseau ne peut éviter une zone sensible ou polluante (proximité d'un réseau d'assainissement par exemple, effluents industriels...).

Les canalisations en PE soudées ou électrosoudées permettent d'assurer l'étanchéité totale des réseaux.

Toutefois, dans le cas de réseaux d'eau potable, il est nécessaire d'assurer une protection des canalisations par un fourreau approprié (pvc, ...) lorsque le terrain comporte des risques de présence d'hydrocarbures.

## 6.2 - POSE EN ENTERRÉ

### 6.2.1 Réalisation de la tranchée

#### TRACÉ :

Le tracé doit être conforme à celui du projet.

La souplesse naturelle des tubes en PE leur permet de s'affranchir de coudes lorsque les rayons de courbure du tracé dépassent ceux admis pour les tubes en PE. Cette propriété permet d'éviter les obstacles du sous-sol et de croiser facilement les autres réseaux.

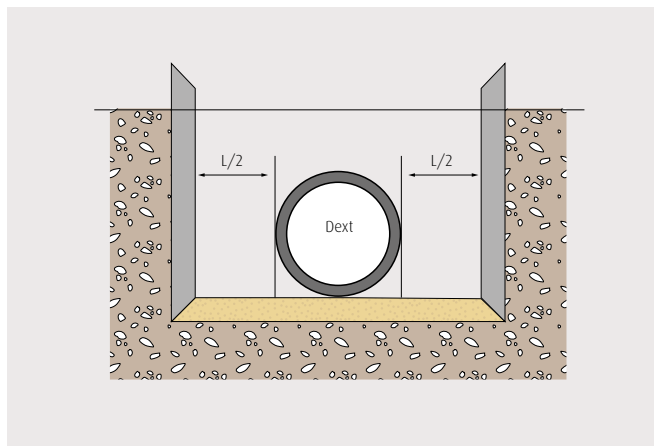


#### LARGEUR :

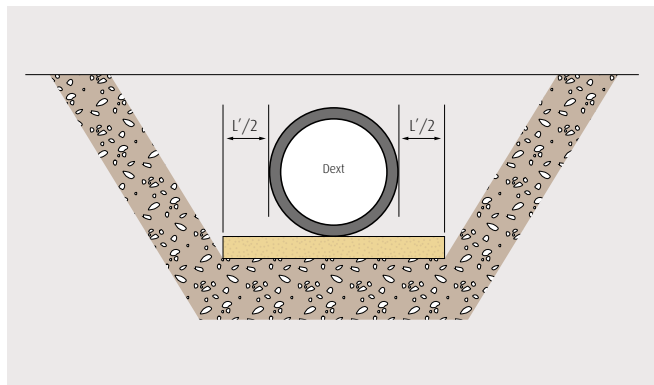
La largeur du fond de fouille doit être déterminée pour permettre le déroulage du tube et le compactage du remblai. Ces largeurs de tranchées du fascicule 71 permettent :

- un accès nécessaire au personnel pour exécuter les travaux de sécurité,
- de bonnes conditions de compactage,
- de disposer d'un espace suffisant pour les contrôles de compactage.

Diamètre extérieur (Dext en mm)	Largeur minimale de tranchée entre blindages (en mm) = (Dext + L)				Largeur minimale du fond d'une tranchée non blindée (Dext + L')
	<1,30 m	de 1,3 m à >2,5 m	de 2,5 m à <4 m	à partir de 4 m	
Jusqu'à 225	Dext +500	Dext +700	Dext +1000	Dext +1000	Dext +500
>225 à 350	Dext +600	Dext +700	Dext +1000	Dext +1200	Dext +600
>350 à 600	Dext +800	Dext +800	Dext +1100	Dext +1300	Dext +800
>600 à 1200		Dext +900	Dext +1100	Dext +1300	Dext +900



Pose unique en tranchée avec blindage



Pose unique en tranchée sans blindage

### PROFONDEUR :

Sauf stipulation contraire, la profondeur de la tranchée est en général telle que la génératrice supérieure des canalisations se trouve au minimum à une profondeur qui permet de maintenir la canalisation hors gel.

D'une manière générale, la profondeur minimale recommandée est de 0,8 m par rapport à la génératrice supérieure pour les canalisations d'adduction d'eau, ou de 0,4 m pour les branchements posés en terrain privé sans circulation.

### FOND DE FOUILLE :

Le fond de fouille de la tranchée expurgée est réglé suivant la pente prescrite et compacté si nécessaire.

L'appui ainsi réalisé permet à chaque tuyau de reposer sur toute sa longueur. Des niches sont creusées à l'emplacement des raccords si nécessaire.

Les éventuelles venues d'eau sont épuisées de manière à maintenir la nappe à une cote inférieure à celle du fond de fouille pendant la durée des travaux.

Lorsque des bancs rocheux ou des maçonneries sont rencontrés, la fouille est approfondie au moins de 10 cm et sablée jusqu'au niveau initialement prévu.

Si le fond de fouille n'a pas les caractéristiques de portance suffisantes pour assurer l'appui correct du tube et la stabilité du remblai, la tranchée est approfondie d'une hauteur au moins égale à 0,2 m. Le lit de pose est alors réalisé avec des matériaux rapportés.

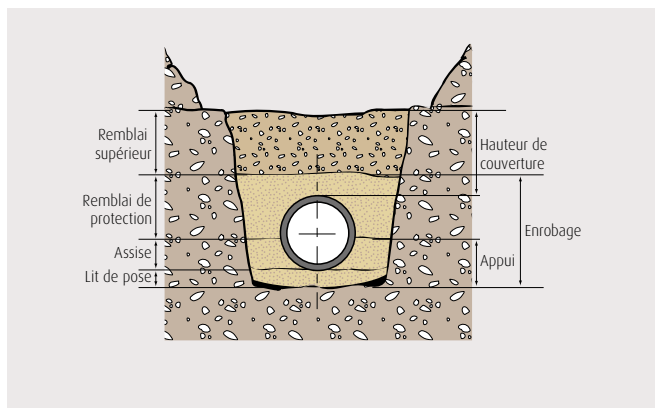
Le maître d'ouvrage peut prescrire l'exécution systématique d'un lit de pose en matériaux rapportés.

### REMBLAYAGE DES TRANCHÉES :

Le remblayage des tranchées comporte en général 2 phases principales :

- Remblai d'enrobage,
- Remblai supérieur.

Le dessin ci-dessous définit et illustre les différentes couches constituant l'enrobage et le remblai supérieur destinés à combler la tranchée.



### Remblai d'enrobage

L'enrobage des conduites comprend :

- Le lit de pose
- L'assise
- Le remblai de protection

Il est réalisé conformément au projet en mettant en place des matériaux de nature appropriée qui proviennent en général de la réutilisation des déblais des fouilles.

Dans tous les cas, les éléments susceptibles de blesser la canalisation par des effets poinçonnement, tassements ou chocs lors de la consolidation doivent être éliminés : débris végétaux, les pierres, produits de démolition, ...

### Exécution du lit de pose :

La mise en œuvre doit être soignée. Le lit de pose est réalisé avec une couche d'au moins 10 cm de matériaux rapportés : sable roulé dont la granulométrie est comprise entre 0,1 et 5 mm (entre 5 et 15 mm en présence d'une nappe phréatique).

### Assise et remblai de protection :

Dans le cas des canalisations de diamètre nominal jusqu'à 160 mm, l'assise et le remblai de protection ne sont pas différenciés et sont réalisés en une seule fois.

### Exécution de l'assise :

Au-dessus du lit de pose et jusqu'à la hauteur de l'axe de la canalisation, le matériau de remblai est poussé sous les flancs de la canalisation et compacté de façon à éviter tout mouvement de celle-ci et lui constituer l'assise prévue.

Afin d'assurer à la canalisation une assise qui ne sera pas décomprimée par la suite, il convient de réaliser l'assise après relevage partiel des blindages, s'ils existent.

Les matériaux utilisés pour la réalisation de l'assise seront identiques à ceux du lit de pose.

### Exécution du remblai de protection :

Au-dessus de l'assise, le remblai et son compactage sont poursuivis par couches successives, symétriquement puis uniformément jusqu'à obtenir une couverture du tube et des assemblages d'au moins 10 cm.

Les matériaux utilisés pour le remblai de protection sont identiques à ceux de l'assise.

### Remblai supérieur :

Le remblai supérieur peut être réalisé avant ou après les épreuves en pression, en fonction des contraintes de l'environnement et de la sécurité des personnes et des biens.

Il est exécuté en mettant en place des matériaux appropriés qui proviennent en général de la réutilisation des déblais des fouilles dont on élimine les éléments impropres (exemples : débris végétaux, gros blocs de roche). Le compactage de ce remblai est effectué par couches successives de 30 cm.

Pour le repérage de la canalisation, il est nécessaire de placer un grillage avertisseur détectable et de couleur conventionnelle selon l'application à au moins 30 cm au dessus de la génératrice supérieure du tube.

Les conditions de mise en œuvre et la reconstitution de la couche supérieure dépendent des situations rencontrées comme précisé ci-après :

- Remblai supérieur en zone rurale :  
Sont concernées les tranchées ouvertes en terrain de culture, prairie et zone boisée. Le remblayage est effectué par couches successives et régulières légèrement damées et la couche supérieure de terre végétale est reconstituée par le réemploi de la terre végétale mise en dépôt.  
La maîtrise d'œuvre peut préciser les conditions particulières à remplir en fonction des conditions locales et, des risques particuliers inhérents aux terrains.



- Remblai supérieur en milieu urbain ou en agglomération rurale : le remblayage supérieur sous voirie est effectué par couches régulières et successives compactées pour obtenir le degré de consolidation spécifié au projet.

#### a) Règles de sécurité

On respectera les réglementations en vigueur en particulier en ce qui concerne le blindage des parois de la tranchée. Cette précaution est obligatoire lorsque des hommes doivent travailler en fond de fouille.

De même, la signalisation et le balisage seront organisés pour garantir la sécurité des personnes.

#### b) Techniques de compactage

Le compactage doit être particulièrement soigné dans la zone de remblai constituant l'enrobage de la canalisation.

Afin d'obtenir la densité voulue du matériau d'enrobage, les méthodes suivantes sont recommandées : damage, utilisation de plaques vibrantes ou de rouleaux.

Il est réalisé au niveau du lit de pose, latéralement de chaque côté du tube, puis sur le remblai d'enrobage.

Si la tranchée est blindée, les blindages feront l'objet d'un relevage partiel sur la hauteur de la zone d'enrobage avant d'effectuer le compactage. Lors de cette opération à proximité de la canalisation, il est nécessaire de porter une attention particulière de manière à ne pas endommager la canalisation.

Le remblai supérieur sera effectué par couches successives et régulières pour obtenir le niveau de compactage défini par le maître d'œuvre. On se reportera aux règles des Fascicules 70 ou 71, suivant le cas.

- Compactage et déflexion :

Les tubes sont sujets à déformation s'ils sont enterrés. En raison de la relaxation des contraintes et au fluage du matériel, le seul critère qui doit être suivi pour assurer la stabilité des tubes est sa déformation.

## 6.2.2 Pose mécanisée

### a) Trancheuses

Il existe deux types de machines : les trancheuses à roue et les trancheuses à chaîne.

**La trancheuse à roue** est généralement réservée aux terrains difficiles comme la pose de fourreaux le long d'une chaussée d'autoroute nécessitant de « couper » le revêtement. La tranchée reste étroite et un dispositif en arrière de la trancheuse, permet la mise en place des tubes ainsi que du sable et le grillage avertisseur.



**La trancheuse à chaîne** se différencie par le fait que la roue dentée est remplacée par une chaîne à godets. Ce type de machine permet de réaliser des tranchées plus larges et plus profondes.

Un dispositif à bande transporteuse permet d'évacuer les matériaux d'extraction pour les remplacer par un remblai de granulométrie appropriée.

Ces machines sont utilisées quand plusieurs tubes ou gaines ont besoin d'être placés simultanément.

A noter qu'il est possible d'atteindre des profondeurs supérieures à 2 mètres.

Ces techniques, suivant les terrains, permettent de poser quotidiennement plusieurs centaines de mètres. En général, l'utilisation de tubes conditionnés en touret de grande longueur évite des arrêts trop fréquents de la trancheuse.

Pour les diamètres supérieurs à 160 mm, les tubes Polyéthylène conditionnés en longueurs droites sont préalablement soudés bout-à-bout le long de la zone de pose.

## 6.3 - POSE SANS TRANCHÉE

### 6.3.1 Forage

#### a) Forage dirigé

Le forage dirigé permet d'enterrer une canalisation en limitant au minimum la gêne pour les riverains dans le respect de l'environnement. Alors que les techniques de tranchées sont réservées à la pose en campagne, le forage dirigé peut, lui, être utilisé en zone urbaine.

Issue et dérivée des forages pétroliers, cette technique fait appel à l'utilisation d'un matériel spécifique et permet de réaliser des travaux impossibles à réaliser autrement ou très coûteux (par exemple : passage sous une rivière).

#### Principe

La technique du forage dirigé se décompose en deux étapes :

- la réalisation du trou pilote,
- l'alésage et tirage simultané du tube.

#### LE TROU PILOTE

Une tête de forage, adaptée au terrain que l'on pénètre, est amenée en rotation et poussée, combinée ou avec des tiges métalliques rigides qui se vissent les unes dans les autres.